



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACIG
ODONTOLOGIA

**BIOMODIFICADORES RADICULARES NO TRATAMENTO CIRÚRGICO E NÃO
CIRÚRGICO DA DOENÇA PERIODONTAL**

Iris Pimentel Almeida de Oliveira

Manhuaçu / MG

2025

IRIS PIMENTEL ALMEIDA DE OLIVEIRA

**BIOMODIFICADORES RADICULARES NO TRATAMENTO CIRÚRGICO E NÃO
CIRÚRGICO DA DOENÇA PERIODONTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no
Curso Superior de Odontologia do Centro
Universitário UNIFACIG, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Cristiano Magalhães Moura Vilaça

Manhuaçu / MG

2025

IRIS PIMENTEL ALMEIDA DE OLIVEIRA

**BIOMODIFICADORES RADICULARES NO TRATAMENTO CIRÚRGICO E NÃO
CIRÚRGICO DA DOENÇA PERIODONTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no
Curso Superior de Odontologia do Centro
Universitário UNIFACIG, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Cristiano Magalhães Moura Vilaça

Banca Examinadora:

Data da Aprovação: 26/06/2025

Prof. Me. Cristiano Magalhães Moura Vilaça – CENTRO UNIVERSITÁRIO
UNIFACIG (Orientador)

Prof. Esp. André Cortez Nunes – CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACIG

Profª. Drª. Laís Santos Albergaria – CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACIG

RESUMO

Os agentes de biomodificação radicular são usados para modificar as raízes afetadas pela doença periodontal em superfícies biologicamente propícias à fixação e reinserção de células epiteliais e tecido conjuntivo. Esses agentes podem ser classificados em mecânicos, químicos e biológicos. Este estudo tem como objetivo revisar a literatura científica sobre os diferentes tipos de biomodificadores radiculares no tratamento da doença periodontal, analisando sua eficácia em procedimentos cirúrgicos e não cirúrgicos. A busca dos artigos foi realizada nas bases de dados SciELO, BVS e Google Acadêmico, utilizando os termos: desmineralização dentária, periodontia, doenças periodontais, condicionamento radicular, raspagem dentária e seus correspondentes em inglês e espanhol. Foram incluídas publicações entre os anos de 2015 a 2025, com texto completo disponível gratuitamente, redigidas em português, inglês ou espanhol. Foram excluídos relatos de caso, trabalhos de conclusão de curso, dissertações, monografias e teses. Os métodos mecânicos, como a raspagem e o alisamento radicular promovem a formação da *smear layer*, que pode atrasar a adesão de novos fibroblastos e tecido conjuntivo nas superfícies das raízes. Técnicas de polimento com jato de ar e o uso de lasers demonstram potencial para melhorar a qualidade da superfície radicular. O uso de agentes químicos tornam a superfície biologicamente mais aceitável para adesão celular e tecidual, no entanto, o modo e tempo de aplicação devem ser analisados. A aplicação do ácido cítrico ou do cloridrato de tetraciclina apresentam resultados limitados, enquanto as proteínas derivadas da matriz do esmalte demonstram benefícios clínicos em relação a inserção e regeneração periodontal. Apesar dos resultados satisfatórios em estudos *in vitro*, a resposta clínica ao uso de biomodificadores é imprevisível. Os resultados indicam que são necessários estudos longitudinais que avaliem a eficácia dos agentes biomodificadores a longo prazo e colaborem para a padronização de sua aplicação.

Palavras-chave: Periodontia. Regeneração periodontal. Condicionamento radicular. Desmineralização.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	5
2.	MATERIAIS E MÉTODOS	6
3.	DISCUSSÃO	6
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	14
5.	REFERÊNCIAS	15

1. INTRODUÇÃO

O periodonto é uma estrutura que compreende o cemento, o ligamento periodontal, o osso alveolar e a gengiva (Saleh *et al.*, 2024). A doença periodontal causa alterações significativas nessas estruturas, incluindo a perda do epitélio juncional, diminuição da fixação do tecido conjuntivo e reabsorção óssea (Bhatt *et al.*, 2024; Saleh *et al.*, 2024). Além disso, as superfícies dos elementos dentários afetados pela doença periodontal são infectadas por bactérias e suas endotoxinas, o que leva à hipermineralização dessas estruturas. Tal contaminação pode dificultar o sucesso das terapias periodontais e, por isso, diferentes estratégias de biomodificação radicular são estudadas para promover uma superfície favorável à regeneração tecidual (Verma *et al.*, 2022; Bhatt *et al.*, 2024).

Os biomodificadores radiculares são usados com o objetivo de modificar as raízes afetadas pela doença periodontal em superfícies biologicamente propícias à fixação e reinserção de células epiteliais e tecido conjuntivo (Bhatt *et al.*, 2024). O princípio do procedimento é que, ao remover a *smear layer* e os subprodutos bacterianos das superfícies radiculares as fibras de colágeno serão expostas, o que resultaria na fixação de tecido nas raízes (Khabadze *et al.*, 2024).

A biomodificação da superfície radicular (RSB - *Root Surface Biomodification*) é indicada para descontaminar a superfície das raízes, sendo empregada tanto em abordagens de tratamento cirúrgico quanto não cirúrgico (Subramanian *et al.*, 2017; Saleh *et al.*, 2024). A RSB favorece a regeneração periodontal ao estimular a migração, fixação e proliferação de células progenitoras do tecido conjuntivo, além de estabilizar o coágulo sanguíneo ao aumentar a adesão da rede de fibrina (Khabadze *et al.*, 2024; Saleh *et al.*, 2024).

Alguns agentes biomodificadores são utilizados para a RSB, sendo divididos em mecânicos, químicos e biológicos. Agentes mecânicos incluem materiais de polimento (tradicionais e polidores a ar) e lasers (Khabadze *et al.*, 2024; Saleh *et al.*, 2024). Como agentes químicos, encontram-se o ácido cítrico, EDTA, cloridrato de tetraciclina, fibronectina, doxiciclina, minociclina, ácido poliacrílico e ácido hialurônico (Ízol; Üner, 2019; Khabadze *et al.*, 2024). Já os agentes biológicos compreendem o plasma rico em plaquetas, derivados da matriz do esmalte e fatores de crescimento (Kalaivani, 2022; Khabadze *et al.*, 2024).

Logo, este estudo tem como objetivo revisar a literatura científica sobre os diferentes tipos de biomodificadores radiculares no tratamento da doença periodontal, analisando sua eficácia em procedimentos cirúrgicos e não cirúrgicos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O atual estudo trata-se de uma revisão bibliográfica, com o objetivo de analisar as publicações sobre biomodificação radicular, com ênfase nos materiais utilizados e sua eficácia. A busca dos artigos foi realizada nas bases de dados SciELO, BVS (Biblioteca virtual em saúde), e Google Acadêmico, utilizando os termos: desmineralização dentária, periodontia, doenças periodontais, condicionamento radicular, raspagem dentária e seus correspondentes em inglês e espanhol.

Foram incluídas publicações entre os anos de 2015 a 2025, com texto completo disponível gratuitamente, redigidas em português, inglês ou espanhol. Artigos de relato de caso, trabalhos de conclusão de curso, dissertações, monografias e teses foram excluídos.

3. DISCUSSÃO

A terapia periodontal tem como objetivo erradicar a doença por meio do controle de infecção e reparar falhas anatômicas através da regeneração dos tecidos que sustentam os dentes (Thomas *et al.*, 2023). Com isso, a biomodificação da superfície radicular consiste em uma abordagem complementar ao tratamento periodontal.

A raspagem e o alisamento radicular eliminam resíduos mineralizados presentes nas superfícies radiculares, no entanto, promovem a formação da *smear layer*, uma fina camada de detritos, que pode atrasar a adesão de novos fibroblastos e tecido conjuntivo nessas superfícies (Tandon *et al.*, 2015; Verma *et al.*, 2022). Embora os efeitos da biomodificação ainda sejam debatidos, o procedimento pode ser aplicado para promover descontaminação da superfície, aumentar a adesão da rede de fibrina e remoção da *smear layer* (Saleh *et al.*, 2024).

O objetivo do uso dos biomodificadores radiculares é favorecer a aceitação de elementos regenerativos do periodonto, tornando a superfície da raiz um substrato

biocompatível para adesão e fixação de células epiteliais e do tecido conjuntivo (Tandon *et al.*, 2015; Thomas *et al.*, 2023). Uma variedade de agentes de biomodificação tem sido estudada nos últimos anos e Saleh *et al.* (2024) classificam os agentes biomodificadores em agentes mecânicos e químicos, enquanto Kalaivani (2022) acrescentam também o grupo dos agentes biológicos.

A modificação mecânica deve remover o cálculo e o biofilme, sem que haja remoção excessiva do cimento. Geralmente inclui a raspagem e alisamento radicular (RAR), no entanto, outras abordagens como polimento convencional, polimento a ar e lasers foram introduzidas na literatura (Saleh *et al.*, 2024). Além da formação da *smear layer*, a RAR realizada de forma extensa pode aumentar a hipersensibilidade radicular. Assim, a instrumentação mecânica não deve promover a remoção excessiva e intencional do cimento radicular (Zhang *et al.*, 2015; Rodríguez-Pulido *et al.*, 2019; Cosgarea *et al.*, 2021; Verma *et al.*, 2022; Bhatt *et al.*, 2024). Segundo Scipión Castro *et al.* (2022), somente a ação de meios mecânicos não consegue descontaminar totalmente a superfície radicular afetada por periodontite. Da mesma forma, Saleh *et al.* (2024) apontam que a instrumentação mecânica favorece o reparo, mas não a regeneração periodontal.

Saleh *et al.* (2024) não encontraram evidências que comprovem a superioridade dos métodos de polimento em relação a RAR. Por outro lado, Rams e Slots (2023), afirmam que o polimento com jato de ar pode auxiliar na remoção de biofilme e patógenos periodontais, embora não remova o cálculo dentário.

Os dispositivos de polimento a ar misturam um pó levemente abrasivo, como bicarbonato de sódio ou glicina, com ar comprimido e água em um jato de spray (Rams; Slots, 2023). Cosgarea *et al.* (2021) observaram melhora dos parâmetros clínicos após o polimento a jato com pó de eritritol, aplicado após a terapia periodontal cirúrgica em defeitos ósseos supra-alveolares. É importante ressaltar que o polimento da superfície radicular, seja pelo método convencional ou por dispositivos de polimento a ar, pode fornecer uma superfície lisa, ideal para a cicatrização e regeneração periodontal (Saleh *et al.*, 2024).

Diversos tipos de lasers, como o laser de CO₂, Nd:YAG e lasers de érbio (Er:YAG e Er,Cr:YSGG), foram testados após a instrumentação da superfície radicular para remoção da *smear layer* (Lavu *et al.*, 2015; Bhushan; Chauhan; Prakash, 2016; Bhatt *et al.*, 2024). Dentre os diferentes sistemas de lasers, os lasers Er:YAG e Er,Cr:YSGG podem produzir uma aparência de ataque ácido na superfície

da raiz, além de serem capazes de remover a *smear layer* de forma satisfatória (Lavu *et al.*, 2015; Khabadze *et al.*, 2024; Saleh *et al.*, 2024). Apesar da ação antibacteriana, os lasers de érbio não demonstraram melhora nos resultados dos procedimentos de cobertura radicular (Lavu *et al.*, 2015). Em concordância, Zisis; Zisis e Braun (2025) relatam que o uso do laser Er:YAG antes do procedimento de enxerto de tecido conjuntivo subepitelial não apresentou melhoras relevantes.

O uso do laser Nd:YAG como biomodificador radicular apresenta algumas limitações. Para uma remoção eficaz da *smear layer* são necessários níveis de potência não recomendados clinicamente (Bhatt *et al.*, 2024). Segundo Shewale *et al.* (2015), seu uso pode causar efeitos colaterais térmicos, como danos pulpare, alteração na proporção de proteína e mineral da superfície radicular e afeta a capacidade dos fibroblastos se fixarem à superfície.

Em um estudo onde o laser Nd:YAG foi usado para biomodificação radicular, não foram observadas diferenças significativas em comparação ao EDTA (Zisis; Zisis; Braun, 2025) e, embora o laser de CO₂ seja capaz de remover os tecidos calcificados, ele também apresenta efeitos térmicos colaterais semelhantes ao laser Nd:YAG (Shewale *et al.*, 2015). De acordo com o estudo de Khajuria *et al.* (2023), o laser de CO₂ proporciona melhores resultados no condicionamento radicular, contudo, em contrapartida, González Facio *et al.* (2019) afirmam que durante o tratamento periodontal não cirúrgico não há diferenças significativas.

Para Bhushan; Chauhan e Prakash (2016), não há dados suficientes que comprovem a eficácia dos lasers na biomodificação radicular em comparação a outros agentes de condicionamento. Khabadze *et al.* (2024) afirmam que os protocolos de uso ainda precisam ser padronizados, uma vez que diversos fatores podem influenciar nos resultados.

Já o condicionamento químico da raiz foi introduzido visando a criação de um substrato biologicamente ativo para a reinserção periodontal e remoção de detritos da superfície radicular (Verma *et al.*, 2022; Saleh *et al.*, 2024). Esse tratamento de superfície pode favorecer a estabilização do coágulo, e, conseqüentemente, aumentar a adesão de células sanguíneas e fibrina à superfície (Silva *et al.*, 2016). Dentre os agentes químicos conhecidos, o EDTA, cloridrato de tetraciclina e o ácido cítrico são os mais citados (Silva *et al.*, 2016; Bhatt *et al.*, 2024).

O EDTA é um agente quelante, possui efeito desmineralizante em pH neutro, com capacidade de remover a *smear layer*, aumentar a molhabilidade da superfície

radicular, expor os túbulos dentinários e a matriz colágena (Silva *et al.*, 2016; Rodríguez-Pulido *et al.*, 2019; Verma *et al.*, 2022). Superfícies radiculares desmineralizadas são importantes pois agem como um depósito para proteínas da matriz extracelular e fatores de crescimento, além disso, a desmineralização radicular elimina substâncias citotóxicas da superfície e promove a descontaminação da mesma (Bhatt *et al.*, 2024).

O uso do EDTA como biomodificador radicular torna a superfície biologicamente mais aceitável para adesão celular e tecidual, facilitando a adesão de fibroblastos (Silva *et al.*, 2016; Verma *et al.*, 2022), sendo a concentração de 24% do EDTA em pH neutro (7,0) a mais ideal para a prática clínica (Da Silva *et al.*, 2020; Saleh *et al.*, 2024).

No entanto, o modo e tempo de aplicação devem ser analisados e, segundo Da Silva *et al.* (2020), o EDTA 24% aplicado durante 2 minutos no ambiente subgengival pode ser usado como complementar ao tratamento não cirúrgico. Ao passo que Verma *et al.* (2022) relatam que superfícies dentinárias condicionadas com o gel de EDTA e revestidas com sangue humano, resultaram em ligação do coágulo de fibrina à dentina. Liu; Mao e Ma (2016) e Rodríguez-Pulido *et al.* (2019) afirmam que nenhum benefício significativo foi encontrado no uso do EDTA em comparação a RAR sozinha no tratamento não cirúrgico.

Além disso, demais estudos mostram que o uso do EDTA em procedimentos cirúrgicos como enxerto de tecido conjuntivo e retalho de avanço coronal é imprevisível ou não favorece de forma significativa o resultado final (Rodríguez-Pulido *et al.*, 2019; Thomas *et al.*, 2023; Saleh *et al.*, 2024).

O EDTA é mais eficaz em remover a *smear layer* e expor as fibras de colágeno do que o ácido cítrico, apesar disso, estudos não encontraram nenhum benefício adicional do condicionamento radicular com EDTA (Lima *et al.*, 2016; Kumari *et al.*, 2023; Thomas *et al.*, 2023). Em contrapartida, Khabadze *et al.* (2024) diz que o ácido cítrico e a tetraciclina removem de forma mais eficaz a *smear layer* do que o EDTA. De acordo com Kaliappan *et al.* (2023), alguns estudos sugerem que o uso do EDTA é mais eficaz na remoção da *smear layer*, e a aplicação do ácido cítrico é mais eficiente na formação e estabilização do coágulo sanguíneo.

Verma *et al.* (2022) observaram uma maior ligação do coágulo de fibrina no grupo onde o EDTA foi aplicado como biomodificador e a menor união foi observada quando o cloridrato de tetraciclina foi utilizado. Embora alguns autores apontem

benefícios em relação ao ácido cítrico, o seu pH baixo pode levar à necrose dos tecidos periodontais (Liu; Mao; Ma, 2016).

O ácido cítrico é amplamente utilizado clinicamente, porém, apesar de criar um substrato de colágeno fibrilar em raízes saudáveis, no cemento afetado por periodontite não houve alteração da aparência tecidual após os procedimentos (Saleh *et al.*, 2024). Segundo Bhushan; Chauhan e Prakash (2016) e Khabadze *et al.* (2024), o ácido cítrico produz maior estabilização do coágulo do que os outros condicionadores químicos, mas Verma *et al.* (2022) mencionam que o uso do ácido cítrico no tratamento periodontal cirúrgico não proporciona benefícios em parâmetros clínicos, como profundidade de sondagem e ganho de inserção.

Sua concentração varia entre 1% e 25%, em pH 1,0, e o tempo de aplicação é de 2 a 3 minutos (Da Silva *et al.*, 2020; Kalaivani, 2022; Bhatt *et al.*, 2024).

Já Saleh *et al.* (2024) apontam que os benefícios da aplicação do ácido cítrico ou do cloridrato de tetraciclina são limitados em comparação ao desbridamento de retalho aberto ou retalho avançado coronalmente. Segundo Bhushan; Chauhan e Prakash (2016), o uso do cloridrato de tetraciclina além de remover a *smear layer*, inibe a atividade da collagenase e a reabsorção óssea, devido aos seus efeitos antimicrobianos.

Em um estudo de análise *in vitro* realizado por Silva *et al.* (2016), resultados favoráveis foram observados nos dentes tratados com o gel de tetraciclina, mas não no grupo que foi condicionado com a cápsula de tetraciclina. As cápsulas de tetraciclina contém componentes que podem não ser dissolvidos corretamente, com isso, a presença de tetraciclina por longos períodos causa desmineralização contínua e falta de inserção tecidual (Silva *et al.*, 2016).

Sua dosagem para uso clínico varia na literatura já que segundo Bhatt *et al.* (2024), evidências mostram que a concentração de 10 ou 100 mg/mL é capaz de remover efetivamente a *smear layer* ao passo que Kalaivani (2022) dizem que o cloridrato de tetraciclina pode ser utilizado em uma dosagem de 50 a 125 mg/mL, por 3 a 5 minutos.

De acordo com Babgi *et al.* (2020), o cloridrato de tetraciclina é capaz de remover a *smear layer* e expor os túbulos dentinários de maneira superior à minociclina, doxiciclina e ácido cítrico. Outra vantagem desse agente de biomodificação é que a liberação do fármaco é sustentada por pelo menos 48 horas a até 14 dias (Bhushan; Chauhan; Prakash, 2016).

A combinação do EDTA com a aplicação de proteínas da matriz do esmalte (EMD) tem sido proposta como abordagem promissora na regeneração periodontal. No entanto, segundo Saleh *et al.* (2024) as evidências científicas sugerem que os resultados obtidos com o uso da EMD não parecem ser melhorados pelo uso de EDTA.

As proteínas da matriz do esmalte são aplicadas em uma formulação de gel e aceleram a proliferação de células endoteliais, células do ligamento periodontal, cementoblastos e osteoblastos (De Santana; Simões, 2023; Thomas *et al.*, 2023; Bhatt *et al.*, 2024). Elas estão envolvidas no desenvolvimento dental e desempenham um papel importante na formação do cimento, ligamento periodontal e osso alveolar. Assim, sua aplicação na superfície radicular cria um ambiente biológico semelhante ao do desenvolvimento dentário, favorecendo a regeneração periodontal (Bhushan; Chauhan; Prakash, 2016). Estudos recentes destacam o ganho clínico de inserção significativo, redução da doença periodontal e ganho ósseo radiográfico com o uso de EMD (De Santana; Simões, 2023).

De acordo com Thomas *et al.* (2023), em uma investigação *in vitro* a proteína da matriz do esmalte aumentou a proliferação de fibroblastos e a quantidade de fatores de crescimento, o que auxiliou no reparo e regeneração tecidual. Dentre os fatores de crescimentos estudados há o fator de crescimento derivado de plaquetas (PDGF), proteína morfogenética óssea (BMP) e proteínas da matriz do esmalte, sendo que apenas a última demonstrou uma nova formação de cimento acelular (Lavu *et al.*, 2015).

Nos últimos anos o ácido hialurônico tem sido utilizado como um agente condicionante radicular, visto que possui propriedades anti-inflamatórias, antibacterianas e osteoindutoras (Babgi *et al.*, 2020). Segundo Khabadze *et al.* (2024), alguns autores relatam que a aplicação de gel de hialurônico 0,8% após a raspagem e alisamento subgengival demonstrou um efeito significativo na redução da profundidade de sondagem. Já no estudo feito por Babgi *et al.* (2020), a RAR sozinha resultou em maior adesão celular. Apesar da variedade de agentes, há poucas evidências que sustentem o uso do ácido hialurônico em relação aos condicionadores já consolidados como EDTA, ácido cítrico e tetraciclina.

O plasma rico em plaquetas (PRP), é preparado a partir do sangue do paciente e ativado pela adição de trombina e cálcio, que liberam fatores de crescimento e proteínas que podem promover cicatrização e reparação mais

rapidamente (Bhushan; Chauhan; Prakash, 2016; Dias e Souza; Vitor, 2020). No entanto, devido a falta de padronização no protocolo de preparação e armazenamento, além da presença de trombina de origem bovina, o PRP pode resultar no desenvolvimento de anticorpos que afetam o processo de coagulação (Dias e Souza; Vitor, 2020).

A plaqueta rica em fibrina injetável (I-PRF) é um agente bioativo autógeno na forma líquida, capaz de estimular a regeneração tecidual quando aplicado nas superfícies radiculares por 5 minutos (Bhatt *et al.*, 2024). Seu uso para cobertura radicular tem se tornado cada vez mais popular, já que aumenta a expressão de fatores de crescimento, melhora a vascularização, captura células-tronco e auxilia na cicatrização (Izol; Üner, 2019; Bhatt *et al.*, 2024; Tapashetti *et al.*, 2024).

Para Bhatt *et al.* (2024), a aplicação de I-PRF nas superfícies radiculares pode ter efeito definitivo na obtenção da cobertura radicular durante o procedimento de enxerto gengival livre. Em um estudo onde foi realizado a cobertura radicular com enxerto gengival livre, a diferença entre o grupo que recebeu a aplicação de I-PRF e o grupo controle não foi significativa. No entanto, a melhor qualidade de tecido foi observada no grupo que recebeu o I-PRF (Izol; Üner, 2019).

O I-PRF contém fibronectina, uma glicoproteína adesiva que melhora a adesão na superfície dentária e favorece a proliferação de fibroblastos (Miyaji; Oyane; Narazaki, 2022; Bhatt *et al.*, 2024). Segundo Sharma *et al.* (2015), na maioria dos estudos sobre fibronectina, não foram observadas diferenças significativas, assim, o seu uso como biomodificador proporciona benefício clínico mínimo. Além da fibronectina, outros agentes como ácido fosfórico e laminina também foram estudados no contexto da biomodificação radicular, no entanto, a maioria foi descontinuado em ambientes clínicos devido ao seus benefícios limitados (Saleh *et al.*, 2024).

Os agentes de RSB podem ser utilizados em procedimentos não cirúrgicos, como na fase inicial da terapia periodontal, quanto em intervenções cirúrgicas, tais como regeneração tecidual guiada, enxerto ósseo, enxerto de tecido mole e raspagem em campo aberto (González Facio *et al.*, 2019; Izol; Üner, 2019; Dias e Souza; Vitor, 2020). Vale ressaltar que estes são indicados como complementares à terapia periodontal, pois favorecem a cicatrização da ferida (Subramanian *et al.*, 2017). Para Saleh *et al.* (2024), as evidências acerca da aplicação de agentes de

biomodificação utilizados no tratamento de defeitos intraósseos, envolvimento de furca ou recessões gengivais são inconclusivas.

O tratamento mais comum para recessões gengivais é o enxerto conjuntivo subepitelial, cujo tratamento melhora a inserção clínica e a recessão gengival, independentemente se a biomodificação tenha sido realizada (Kumari *et al.*, 2023). Assim, em relação aos procedimentos cirúrgicos de cobertura de recessão, a biomodificação não fornece nenhum benefício adicional. Já de acordo com Da Silva *et al.* (2020), os resultados *in vitro* são favoráveis à realização da biomodificação, no entanto, estudos *in vivo* apresentaram resultados conflitantes já que a escolha dos agentes de biomodificação radicular ainda é controversa. Contudo, em relação à terapia periodontal não cirúrgica, Babgi *et al.* (2020) concluíram que a raspagem e alisamento radicular resultaram em maior adesão celular e que o uso dos biomodificadores não apresentou vantagens.

Segundo Saleh *et al.* (2024), estudos não relataram benefícios para o ganho de inserção clínica com o uso de ácido cítrico, tetraciclina e EDTA nos casos cirúrgicos de defeitos intraósseos, defeitos de furca e procedimentos de cobertura radicular. Em concordância, Thomas *et al.* (2023) apontam que o EDTA, ácido cítrico e cloridrato de tetraciclina não oferecem benefícios clínicos significativos em procedimentos regenerativos.

Para Shewale *et al.* (2015) os biomodificadores químicos não contribuem com ganhos significativos para regeneração em pacientes com periodontite crônica e Bhushan; Chauhan e Prakash (2016), afirmam que as evidências científicas não apoiam o uso do EDTA ou de outros condicionadores químicos para reduzir a profundidade de sondagem. Corroborando com as ideias apresentadas, Verma *et al.* (2022), diz que a cobertura radicular com o uso de biomodificadores é imprevisível.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entende-se a importância do procedimento de biomodificação radicular uma vez que a cicatrização dos tecidos periodontais ocorre sempre em favor de uma superfície radicular desprovida de biofilme e *smear layer*. No entanto, a heterogeneidade das metodologias encontradas e os resultados conflitantes entre os estudos dificultam o estabelecimento de um protocolo clínico. Assim, são necessários estudos longitudinais que avaliem a eficácia dos agentes biomodificadores a longo prazo e colaborem para a padronização de sua aplicação.

5. REFERÊNCIAS

BABGI, Walaa *et al.* Effect of root conditioning agents hyaluronic acid, EDTA and chlorhexidine on the attachment of human gingival fibroblasts to healthy root surface. **The Saudi Dental Journal**, Riyadh, Arábia Saudita, v. 33, n. 6, p. 342-347, mar. 2020.

BHATT, Niket *et al.* Current status of root biomodification agents in periodontal regeneration. **Indian Journal of Dental Sciences**, Mandi, Índia, v. 16, n. 2, p. 101-106, jun. 2024.

BHUSHAN, K.; CHAUHAN, G.; PRAKASH, S. Root biomodification in periodontics-the changing concepts. **Journal of Dentistry and Oral Care Medicine**, Manassas, Estados Unidos, v. 2, n. 1, p. 105, fev. 2016.

COSGAREA, Raluca *et al.* Clinical outcomes following periodontal surgery and root surface decontamination by erythritol-based air polishing: a randomized, controlled, clinical pilot study. **Clinical oral investigations**, Heidelberg, Alemanha, v. 25, p. 627-635, ago. 2021.

DA SILVA, Quemuel Pereira *et al.* Condicionamento ácido de superfícies radiculares periodontalmente comprometidas como adjuvante a terapia periodontal: uma revisão da literatura. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 6, e03963398-e03963398, abr. 2020.

DE SANTANA, Miguel Santos Souza; SIMÕES, Hélio. O uso de derivados de matriz de esmalte na regeneração periodontal: uma revisão de literatura. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 9, n. 10, p. 4315-4326, out. 2023.

DIAS E SOUZA, Bruna Luiza; VITOR, Glayson Pereira. Uso de fibrina rica em plaquetas na periodontia: uma revisão de literatura. **Revista da Faculdade de Odontologia-UPF**, Passo Fundo, v. 25, n. 2, p. 278-283, ago. 2020.

GONZÁLEZ FACIO, Pamela *et al.* Evaluación in vitro de las superficies radiculares tratadas mediante terapia periodontal no quirúrgica y biomodificadores radiculares. **Revista ADM**, Cidade do México, México, v. 76, n. 4, p. 214-218, jun. 2019.

İZOL, Bozan Serhat; ÜNER, Devrim Deniz. A new approach for root surface biomodification using injectable platelet-rich fibrin (I-PRF). **Medical Science**

Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research, Melville, Estados Unidos, v. 25, p. 4744-4750, jun. 2019.

KALAIVANI, Gunalan. Conventional to minimally invasive root coverage procedures: evidence-based literature review. **Matrix Science Medica**, (s.l), v. 6, n. 4, p. 89-100, jun. 2022.

KALIAPPAN, Nivedha *et al.* Efficacy of 17% ethylenediaminetetraacetic acid and erbium, chromium: yttrium-scandium-gallium-garnet laser on root surface smear layer removal: a comparative in vitro field emission scanning electron microscope study. **World Journal of Dentistry**, Nova Délhi, Índia, v. 14, n. 9, p. 815-819, out. 2023.

KHABADZE, Zurab *et al.* Root surface biomodification: methods and agents. **Journal of International Dental and Medical Research**, Diyarbakir, Peru, v. 17, n. 2, p. 844-852, abr. 2024.

KHAJURIA, M. *et al.* The clinical application of laser in periodontics. **Indian Journal of Health Sciences and Care**, (s.l), v. 10, n. 2, p. 62-69, ago. 2023.

KUMARI, Khushboo *et al.* Comparison of root coverage by the subepithelial connective tissue graft with and without root biomodification: a comprehensive clinical study. **Cureus**, San Francisco, Estados Unidos, v. 15, n. 9, e44758, jun. 2023.

LAVU, Vamsi *et al.* Root surface bio-modification with erbium lasers: a myth or a reality??. **The open dentistry journal**, Hilversum, Holanda, v. 9, p. 79-86, jan. 2015.

LIMA, Nayce Melinda Ferreira *et al.* In vitro evaluation of gingival fibroblasts proliferation and smear layer formation in pre-conditioned root surfaces. **RGO-Revista Gaúcha de Odontologia**, Campinas, v. 64, n. 04, p. 387-392, dez. 2016.

LIU, Xiqian; MAO, Mian; MA, Tongyu. The effect of EDTA root conditioning on periodontal surgery outcome: A meta-analysis. **Quintessence International**, New Malden, Inglaterra, v. 47, n. 10, nov. 2016.

MIYAJI, Hirofumi; OYANE, Ayako; NARAZAKI, Aiko. Biological modification of tooth surface by laser-based apatite coating techniques. **Journal of Oral Biosciences**, Amsterdam, Holanda, v. 64, n. 2, p. 217-221, mar. 2022.

RAMS, Thomas E.; SLOTS, Jørgen. Effect of supragingival air polishing on subgingival periodontitis microbiota. **Canadian Journal of Dental Hygiene**, Ottawa, Canadá, v. 57, n. 1, p. 7, fev. 2023.

RODRÍGUEZ-PULIDO, Jesus Israel. *et al.* Acondicionamiento radicular en el tratamiento periodontal no quirúrgico y quirúrgico. **Revista ADM**, Cidade do México, México, v. 76, n. 5, p. 278-281, set. 2019.

SALEH, Muhammad H. A. *et al.* Root surface biomodification in periodontal therapy: Biological rationale and clinical applications. **Periodontology** 2000, Hoboken, Estados Unidos, v.96, p. 1-24, abr. 2024.

SCIPIÓN CASTRO, R. D. *et al.* Comparación histológica de las superficies radiculares acondicionadas con acido citrico y EDTA previo raspaje. **Avances en Odontoestomatología**, Madrid, Espanha v. 38, n. 1, p. 40-44, mar. 2022.

SHARMA, Kratee *et al.* Fibronectin as a root surface biomodifation agent: is it worth it. **International Journal of Contemporary Medical Research**, Nova Délhi, Índia, v. 2, n. 5, p. 1198-201, dez. 2015.

SHEWALE, Akhilesh H. *et al.* Root surface biomodification: current status and a literature review on available agents for periodontal regeneration. **British Journal of Medicine & Medical Research**, Londres, Reino Unido, v. 13, n. 2, p. 1-14, dez. 2015.

SILVA, Aline Cristina *et al.* Biological effects of a root conditioning treatment on periodontally affected teeth-an in vitro analysis. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v. 27, n. 2, p. 160-168, mar. 2016.

SUBRAMANIAN, Sangeetha *et al.* Root conditioning with citric acid and ethylenediaminetetraacetic acid and their effect on fibrin clot adhesion to dentin: a scanning electron microscopic study. **Journal of clinical and diagnostic research: JCDR**, Delhi, Índia, v. 11, n. 8, p. ZC82, ago. 2017.

TANDON, Charu *et al.* Comparative in vitro SEM study of a novel root canal irrigant-MTAD and conventional root biomodifiers on periodontally involved human teeth. **Journal of Indian Society of Periodontology**, Mumbai, Índia, v. 19, n. 3, p. 268-272, fev. 2015.

TAPASHETTI, Roopali *et al.* A comparative evaluation of efficacy of root surface biomodification using MTAD, MTAD+ I-PRF on adhesion of fibrin clot to dentin sem study. **Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences**, Mumbai, Índia, v. 16, p. S431-S433, fev. 2024.

THOMAS, Betey *et al.* An application of decellularized membrane as guided tissue regeneration. **IP International Journal of Periodontology and Implantology**, Nova Délhi, Índia, v. 8, n. 3, p. 129-135, out. 2023.

VERMA, Abhishek *et al.* A scanning electron microscope evaluation of the adhesion of fibrin clot to the periodontally compromised teeth after exposed to different root-conditioning agents: an in vitro study. **The Journal of Contemporary Dental Practice**, Nova Délhi, Índia, v. 23, n. 9, p. 895-899, set. 2022.

ZHANG, Huihui *et al.* Effects of minocycline-HCl paste root conditioning on periodontal surgery: in vitro and in vivo studies. **International Journal of Clinical and Experimental Medicine**, Madison, Estados Unidos, v. 8, n. 3, p. 4080, mar. 2015.

ZISIS, Stefanos; ZISIS, Vasileios; BRAUN, Andreas. Laser Application for Periodontal Surgical Therapy: A Literature Review. **Oral**, Basel, Suíça, v. 5, n. 1, p. 11, fev. 2025